

УДК 621.785

Кир'янова К.О., Пещеров О.В., Сердітов О.Т. к.т.н., доц., Ключников Ю.В. к. ф.-м.н., доц., Горобець О.І. асистент. НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна, yu.klyuchnikov@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОЧОГО ІНСТРУМЕНТУ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА МОДИФІКУВАННЯМ ЙОГО ПОВЕРХОНЬ НІТРИДОМ ТИТАНУ

Підвищення продуктивності харчового та переробного обладнання, а також якості харчових продуктів, що виготовляються на ньому, представляє одне з основних завдань в переробній промисловості та неможливе без подальшого поліпшення експлуатаційних властивостей робочих інструментів (свердел, подрібнювачів, шнеків тощо) цього обладнання. Одним з ефективних методів підвищення продуктивності та зносостійкості цих елементів є зміцнення їх поверхневого шару, наприклад, через їх модифікування покриттями, які можуть бути отримані методом газофазного осадження.

Раніше [1] було показано, що реальна структура отримуваних газофазним осадженням тонких покриттів, залишкові мікронерівності та однорідність їх поверхонь і відсутність на них мікродефектів, достатньо важливий показник, що визначає експлуатаційні та технологічні показники якості робочих інструментів харчового та переробного обладнання, поверхні яких були зміцнені (Ti,V) C.

Відомо [2], що структура поверхні покриття, яке утворюється, знаходиться в тісному зв'язку із структурою і хімічним складом основи, а також залежить від основних технологічних параметрів процесу осадження (температури і часу).

Численні додаткові чинники, які впливають на структуру, що формується, ускладнюють можливість отримання заданої зернистості, щільності, шорсткості та стабільності покриттів [3].

Тому, метою роботи є підвищення ефективності робочого інструменту переробного обладнання шляхом формування на їх поверхнях карбідних зносостійких покриттів на основі титану і ванадію і подальше дослідження їх мікрогеометрії з використанням методів растрової електронної та атомно-силової мікроскопії, а також прогнозування терміну безвідмовної експлуатації такого інструменту.

Методика експерименту. Серед сучасних методів дослідження мікрогеометричних параметрів поверхні є методи растрової (РЕМ) та атомно-силової мікроскопії (АСМ) [4], які є експресними, прецизійними і мають манометричну, просторову, роздільну здатність. Об'єктами дослідження були зразки вирізані з різальних кромek перового свердла (робочий інструмент

машини для обрізання) у формі секторів диска із неіржавіючої сталі X18H10T, що використовується в харчовій промисловості.

Досліджувані зразки були отримані шляхом осадження покриття (Ti,V) C на основу (матеріал основи – харчова неіржавіюча сталь X18H10T).

Рельєф поверхні, а також кінетика розвитку шарів покриття досліджувалися методом скануючої растрової електронної мікроскопії.

Дослідження мікрогеометрії поверхонь об'єктів з обох груп проводились методом АСМ на скануючому зондовому мікроскопі «NT-206V».

Дослідження границі впровадження матеріалу покриття в основу інструмента проводилось на растровому електронному мікроскопі JEOL JSM-6700F, а його результати дозволяють судити про характер взаємодії матеріалу основи з матеріалом покриття.

В результаті осадження газофазних покриттів на основі (Ti,V) C, утворюються покриття, що мають структурні утворення порядку 3...8 мкм. Структура таких покриттів, враховуючи ударне навантаження на інструмент, дозволяє суттєво покращити термін їхньої надійної експлуатації, який становить 900...1000 годин (проти 800 годин експлуатації такого інструменту без покриття) при зусиллі на свердло 181 Н.

Адгезійні властивості покриттів (Ti,V) C досліджувалися склерометричним методом (методом дряпання). В результаті цих досліджень виявлено, що критичне навантаження, при якому з'явилися перші відколи і відшаровування покриття складало 135...165 Н, що значно перевищує критичне ударне навантаження в 10 Н/мм^2 яке виникає при експлуатації інструментів перового свердла машини для обрізання.

Отримані методом атомно-силової мікроскопії за допомогою приладу NT-206V профілі інструменту із сталі X18H10T без покриття і з покриттями вказують на високу суцільність покриття навіть після його тривалої експлуатації, яка в 1,35...1,5 рази перевищує час експлуатації інструменту без покриття за тих же режимів.

Дослідження мікрогеометрії поверхонь об'єктів з обох груп проводились методом АСМ на скануючому зондовому мікроскопі «NT-206V».

Дослідження границі впровадження матеріалу покриття в основу інструмента проводилось на растровому електронному мікроскопі, а його результати дозволяють судити про характер взаємодії матеріалу основи з матеріалом покриття.

Аналіз результатів топограм поверхні в режимі лазерного відхилення та профілограф поверхонь зразків без покриття дозволив встановити, що в процесі тривалої експлуатації (800 годин) відбувається руйнування робочих поверхонь (збільшення мікронерівностей з 60...90 нм до 280...350 нм, поява мікротріщин, відколів та інших мікрODEфектів), яке призводить до різкого зниження функціональних властивостей і продуктивності інструменту в цілому. У той же час на зразках з покриттям не спостерігаються мікрODEфекти, а мікронерівності

за цей же час експлуатації збільшувалися з 50..60 нм лише до 85...130 нм, що не є суттєвими.

Висновки

1. Встановлені особливості формування структурних покриттів (Ti,V) С на робочих інструментах харчового ат переробного обладнання.

2. Аналіз поверхонь зразків без покриття показав, що в процесі тривалої експлуатації (більше 2000 годин) відбувається їх руйнування (збільшення мікронерівностей з 60...90 нм до 280...350 нм, поява мікротріщин, відколів та інших мікродефектів), яке призводить до різкого зниження працездатності інструмента в цілому. При цьому, на зразках з покриттям мікродефекти не спостерігаються, а мікронерівності за цей же час експлуатації (800 годин) збільшувалися з 50...60 нм до 85...130 нм, що не є критичним для стану поверхні.

3. В результаті склерометричних досліджень встановлено, що критичне навантаження, при якому з'явилися перші відколи і відшаровування покриття складало 135...165Н, що значно перевищує критичне ударне навантаження в 10 Н/мм² при експлуатації інструментів перового свердла машини для обрізання.

4. Результатами дослідження робочих інструментів харчового та переробного обладнання на прикладі перового свердла машини для обрізання без та покриттям (Ti,V) С дозволили підвищити термін експлуатації інструменту з покриттям до 2200 годин (55 робочих днів експлуатації) порівняно з свердлом без покриття – 800 годин (20т робочих днів експлуатації) при зусиллі на свердло 186 Н.

Список використаних джерел

1. Bondarenko M.A., Handyuk N.V., Batrachenko A.V. ets. Prognosstication the tern of exploitation of workings elements of cutters and grinding downer it finish pvd with the used of method of atomic force microscopy / M.A. Bondarenko, N.V. Handyuk, A.V. Batrachenko // Вісник Черкаського державного технологічного університету, Черкаси: ЧДТУ-2009.-Р.111-113.

2. Тополянский П.А. Исследование адгезионных свойств и механизма образования покрытия, наносимого методом финишного плазменного упрочнения. Часть 2 / П.А. Тополянский // Материалы 7-й Международной практической конференции-выставки «Технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки» Санкт-Петербург. Изд. СПбГПУ-2005.-С.316-333.

3. Антонюк В.С. Повышение эксплуатационных характеристик деталей машин и режущего инструмента покрытиями дискретной структуры. /В.С.Антонюк // Резание и инструмент в технологических системах.-Межд. науч.-техн. сборник.-Харьков: НТУ «ХПИ»-2007, Вып.73.-С.20-24.

4. Дубровська Г.М. Приклади застосування фізичних методів дослідження структури поверхні / Г.М. Дубровська, Г.В.Канашевич, Н.І.Божко // Сільхет: Шобуж Біпоні, Удоун Офсет Принтерс-2007.-248с.